

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Zneškodňování odpadních vod v obci Kokory

Waste water disposal in village Kokory

Student:

Bc. Monika Pilařová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zbyněk Proske, Ph.D.

Ostrava 2018

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra městského inženýrství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Monika Pilařová**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T013 Městské stavitelství a inženýrství

Téma: **Zneškodňování odpadních vod v obci Kokory**
Waste water disposal in village Kokory

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Předmětem diplomové práce bude návrh možnosti čištění odpadních vod v obci Kokory u Přerova. . Návrhové řešení bude vycházet z platného územního plánu obce, dále pak bude respektovat místní podmínky, problematiku technické infrastruktury a životní prostředí. Předmětem práce bude zpracování i případných variant řešení čištění odpadních vod v obci. Řešení bude respektovat aktuální platnou legislativu a normy v dané problematice. Přesněji se bude jednat o možné varianty a druhy čištění vod. Navržené objekty budou vycházet z řešení odkanalizování obce. Bude zde rozebrána problematika odpadních vod v území, její druhy a jejich zneškodňování s ohledem k přilehlé krajině. Bude zpracováno technické řešení jednotlivých variant a ekonomické zhodnocení investičních nákladů. Na základě zpracování bude vyhodnoceno optimální řešení a doporučení výhodné varianty pro dané území. Celá práce bude dále respektovat urbanistické a územně technické podmínky a bude vhodně začleněna do okolního prostředí. Objekty budou mít vyřešenu problematiku vlivu na životní prostředí.

Struktura textu bude korespondovat s vyhláškou č. 499/2006 Sb. (ve znění pozdějších předpisů) s vypuštěním obsahově duplicitních částí textů.

Diplomová práce bude zpracována dle přílohy č. 6-A, I., Interního předpisu pro vypracování závěrečné práce (verze 2017.1, dostupné na oficiálním webu Katedry městského inženýrství).

Formální i obsahové požadavky uvádí Interní předpis pro vypracování závěrečné práce (verze 2017.1, dostupné na oficiálním webu Katedry městského inženýrství).

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] Šrytr P. a kol.: Městské inženýrství. Díl 1. 1998. Academia Praha
- [2] Šrytr P. a kol.: Městské inženýrství. Díl 2. 2001. Academia Praha
- [3] HASÍK, O.: Vodohospodářské stavby, Ostrava 2007
- [4] HASÍK, O.: Stavby pro zásobování vodou a odkanalizování, 2009
- [5] MEDEK, F.: Technická infrastruktura měst a sídel 2005
- [6] HLAVÍNEK, P. a Kol. : Stokování a čištění odpadních vod 2006


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zbyněk Proske, Ph.D.**

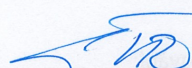
Datum zadání: 28.02.2018

Datum odevzdání: 30.11.2018





doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením Ing. Zbyňka Proske, Ph.D. a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

Podpis

Prohlašuji, že:

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 –užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 –školní dílo.

- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)

- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO

- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

Podpis.....

Anotace

PILAŘOVÁ, MONIKA. Zneškodňování odpadních vod v obci Kokory: diplomová práce.
Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební,

Diplomová práce navazuje na bakalářskou práci s názvem „Návrh nové kanalizace v obci Kokory u Přerova“, ve které byl zpracován návrh splaškové kanalizace v obci Kokory.

Cílem diplomové práce je návrh možností čištění a zneškodňování odpadních vod z území obce Kokory oddílnou kanalizací ukončenou navrhovanou ČOV. Navržené čištění odpadních vod je v souladu s územním plánem obce a Programem rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje. V návrhu jsou respektovány místní podmínky, je zohledněna problematika technické infrastruktury a je dbáno na ochranu životního prostředí.

Kanalizace je převážně řešená jako oddílná gravitační, část splaškových vod je vedena výtlačky pomocí čerpacích stanic na trase kanalizace. Odtud budou splašky čerpány výtlačným potrubím do gravitační kanalizace. Veškeré odpadní vody budou svedeny na novou obecní čistírnu odpadních vod.

Řešení bude respektovat aktuální platnou legislativu a normy v dané problematice. Bude provedeno orientační ekonomické zhodnocení investičních nákladů.

Klíčová slova

Územní plán

Oddílná kanalizace

Stoková síť

Situace

Inženýrské sítě

Čistírna odpadních vod

Annotation

PILAŘOVÁ, MONIKA. Waste water disposal in the village of Kokory u Přerova: Diploma thesis. Ostrava: VŠB-Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2018. 34

This diploma thesis follows the bachelor thesis entitled "Design of a new sewerage system in the village Kokory u Přerova", in which was elaborated a sewage sewer design in the village of Kokory.

The aim of the diploma thesis is the proposal of possibilities of cleaning and disposal of waste water from the Kokory Municipality by separate sewerage terminated by the proposed WWTP. The proposed wastewater treatment is in line with the municipal plan and the Water and Sewerage Development Program of the Olomouc Region. The proposal respects local conditions, takes account of technical infrastructure issues and takes care of environmental protection.

Sewerage is predominantly solved as a separate gravity, part of the sewage is guided through the pumping stations on the sewerage route. From there, the sewage will be pumped through the discharge pipeline into the gravitational sewer. All waste water will be taken to a new municipal sewage treatment plant.

The solution will respect current legislation and standards in the field. An indicative economic assessment of investment costs will be made.

Keywords

Territorial plan

Separate sewage system

Sewage shaft

Sewerage system

Situation

Waste Water Treatment Plant

Seznam zkratek

ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
Š	Šachta
ČOV	Čistírna odpadních vod
KČOV	Kořenová čistírna odpadních vod
ČS	Čerpací stanice
EO	Ekvivalentní obyvatel
V	Výtlak
PP	Polypropylen
PE	Polyetylen
DN	jmenovitá světlost potrubí
STL	Středotlaký plynovod
VTL	Vysokotlaký plynovod
NN	Nízké napětí
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí
ČD	České dráhy
SSOK	Správa silnic Olomouckého kraje
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR
k.ú.	katastrální území
KN	parcela katastru nemovitostí
PK	pozemkový katastr

1.	Úvod.....	10
2.	Teoretická východiska.....	12
2.1	Názvosloví.....	13
	Technická infrastruktura	13
	Jednotná stoková soustava	13
	Oddílná stoková soustava.....	14
	Gravitační kanalizace	15
	Tlaková kanalizace	15
	Odpadní voda	15
	Spláskové odpadní vody.....	16
	Dešťové odpadní vody	16
	Čistírna odpadních vod.....	17
3.	Popis obce Kokory	18
3.1	Poloha a základní údaje	18
3.2	Územní plán.....	19
4.	Analytická část	20
4.1	Vymezení řešeného území.....	20
	Geologické poměry a údaje o podzemní vodě	20
	Technická infrastruktura	21
	Limity území	21
	Ochranná pásma	22
5.	Zhodnocení stávajícího stavu, následný návrh vodohospodářských staveb.....	23
5.1.	Stávající stav.....	23
5.2.	Návrh možností čištění odpadních vod	23
5.3.	Obecný popis variant čištění odpadních vod	24
5.4.	Porovnání variant ČOV	27
5.5.	Srovnání investičních a provozních nákladů	30
5.6.	Zhodnocení variant	32
6.	Návrh mechanicko-biologické ČOV	34
6.1	Hydrotechnické výpočty.....	34
7.	Průvodní a souhrnná technická zpráva.....	37
7.1	Identifikační údaje stavby.....	37
	Název stavby	37
	Místo stavby	37
	Předmět projektové dokumentace	37
7.2	Popis území stavby	37
7.3	Celkový popis stavby.....	40
7.3.1	Základní charakteristika stavby a jejího užívání	40
7.4	Základní technický popis staveb.....	43
7.5	Architektonicko-stavební řešení	44
7.6	Základní popis technických a technologických zařízení	47
	Pro předpokládaný charakter odpadních vod je navržena sestava technologického řešení čistírny odpadních vod, kdy je vyváženo hydraulické a látkové zatížení čistírny.	47
	Technologická linka je řešena jako jednolinková.	47
7.7	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	48
8.	Závěr.....	50
9.	Seznam použité literatury a použitých zdrojů	52
10.	Seznam příloh.....	54
11.	Seznam výkresů.....	54
12.	PROPOČET NÁKLADŮ	56

1. Úvod

Předmětem diplomové práce je návrh možností čištění odpadních vod z celé obce Kokory. Čištění a zneškodňování odpadních vod bude navrženo tak, aby splňovalo podmínky legislativy ČR a současně podmínky EU.

V rámci své diplomové práce jsem provedla návrh odkanalizování a čištění odpadních vod v obci dle platného Územního plánu obce Kokory [8], kde ve změně č.4 se mění celková koncepce kanalizace z jednotné na oddílnou a mění se umístění čistírny odpadních vod. Ve změně územního plánu došlo i ke změně celkového systému čistírny odpadních vod, kde v původním znění bylo uvažováno s výstavbou nové kořenové čistírny odpadních vod. Ve Změně č.4 je již uvažováno s mechanicko-biologickou čistírnou odpadních vod. Byly dále zohledněny a uvedeny limity v území, popsány a zakresleny širší vztahy v území a dodržena legislativa ČR a EU, které jsem již řešila v rámci zpracování mé bakalářské práce.

Je zpracováno technické řešení jednotlivých variant a ekonomické zhodnocení investičních nákladů. Na základě zpracování je vyhodnoceno optimální řešení a doporučení výhodné varianty pro dané území.

Obce, jejichž zastavěné území dosáhne do 31. 12. 2010 velikosti nad 2 000 EO, jsou k tomuto datu povinny zajistit odkanalizování a čištění svých odpadních vod na úroveň stanovenou nařízením vlády vydaným podle ustanovení § 38 vodního zákona. Jedná se o nařízení vlády č. 401/2015 Sb., ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb. (dále jen „NV 61“), které se vztahuje i na obce do 2 000 EO. [7].

V souladu s národními plány povodí i plány dílčích povodí jsou preferovanými systémy pro odvádění odpadních vod oddílné splaškové kanalizace, které slouží výhradně pro odvádění vod odpadních, napojení srážkových vod, stejně jako ostatních balastních vod – přepady ze studen, zaústění pramenů či občasných a drobných vodotečí, je nepřípustné. Srážkové vody mají být dle § 20 odst. 5 písm. c) vyhlášky č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, v platném znění řešeny samostatně s preferencemi: využití, vsakování, regulované odvádění do povrchových vod a až po prokazatelném vyloučení těchto možností mohou být regulovaně odváděny do jednotné kanalizace. [16].

Navržení trasy nové splaškové kanalizace a umístění nové čistírny odpadních vod je dáno morfologií území, stávající rozptýlenou zástavbou, šířce uličního prostoru a hustotě ostatních inženýrských sítí. Do nové splaškové kanalizace mohou být napojeny pouze

splašky, tj. odpadní vody z kuchyní, koupelen, záchodů, nikoliv však vody střešní, povrchové a drenážní.

Cílem zneškodňování splaškových odpadních vod z obce Kokory navrženou splaškovou kanalizací a jejich likvidace na ČOV bude mít kladný vliv zlepšení na životního prostředí, neboť nebudou znečišťovány místní vodoteče, následně ani řeka Olešnice.

2. Teoretická východiska

Voda je nepostradatelnou potřebou člověka; užívá ji, ale z velké části nespotřebuje. Je nejdůležitější složkou přírodního prostředí planety Země. Pokrývá převážnou většinu zemského povrchu, i když 97% vody na Zemi je voda slaná a pouhá 3% tvoří voda sladká. Zaujímá také klíčové postavení v životě i činnosti člověka, a její úloha roste s mírou rozvoje společnosti. Zajištění dostatku vody přiměřeného stupně čistoty je tudíž základním požadavkem a předpokladem existence člověka. Největší část použité vody odtéká jako voda odpadní. Jakákoliv voda, která po využití změní svoje fyzikální nebo chemické vlastnosti se nazývá vodou odpadní, zejména pokud může ovlivnit jakost podzemních nebo povrchových vod. Splaškové odpadní vody se liší stupněm znečištění a svým složením především v závislosti na typu sídla, druhu průmyslu a také na stupni nařazení srážkovými a balastními vodami vstupujícími do systému. Objem a složení odpadních vod ve stejném místě se mění v průběhu času, a to během dne, týdne a roku. Množství a kvalita odpadní vody jsou jedním z nejdůležitějších návrhových parametrů pro dimenzování a výstavbu čistírny odpadních vod.

Cílem koncepce odvedení odpadních vod je komplexní, ucelené a efektivní odvedení veškerých odpadních vod z řešeného území. Vybudováním nové kanalizace se zamezí ohrožení obyvatelstva a jeho majetku, zabezpečí spolehlivé, hospodárné a zdravotně neškodné odvádění odpadních vod z území obce Kokory s následným zaústěním do čistírny odpadních vod a následně do vodního recipientu. Tímto bude zajištěna ochrana vodního recipientu před dalším znečišťováním odpadními vodami, které jsou v současné době vypouštěny do recipientu Olešnice.

Do kanalizace mohou být vypouštěny pouze vody nepřekračující míru znečištění stanovenou kanalizačním řádem a smlouvou o odvádění odpadních vod, dále musí být dodržena veškerá platná legislativa ČR a EU. Rozlišujeme odpadní vody splaškové, průmyslové, infekční, ze zemědělství a zemědělské výroby, dále ve většině případů vody dešťové – povrchové nebo smíšené odpadní vody či balastní, a ostatní odpadní vody. Při použití oddílné stokové sítě se dešťové vody odvádějí samostatnou kanalizací, ve většině případů je svedena rovnou do recipientu. Vzhledem k povrchovému odtoku těchto vod po zpevněných plochách, jako jsou komunikace a střechy, dochází ke splachování ropných látek, olejů, nečistot z komunikací a jiných rozpuštěných a nerozpuštěných, anorganických a organických látek. Proto dešťové vody bývají často velice znečištěné, především na počátku

jejich odtoku do stokové sítě a jedná-li se o deště přívalové s velkou intenzitou a krátkou dobou trvání.

Účelem je řádné a kvalitní vyčištění odpadních vod, které jsou dále odváděny do recipientu. Tam dochází k dočištění přirozenými způsoby. Vody vypouštěné z čistírny odpadních vod do recipientů podléhají požadavkům zákonů České republiky, zejména Zákona o vodách a o změně některých zákonů, tj. Zákon č. 254/2001 Sb. Vodní zákon, a č. 274/2001 Sb. Zákona o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Pro jejich vypuštění do vodních toků musí Vodoprávní úřad vydat povolení [1]. Maximální platnost tohoto povolení je 10 let, v případě vypouštění nebezpečných látek je maximálně 4 roky.

2.1 Názvosloví

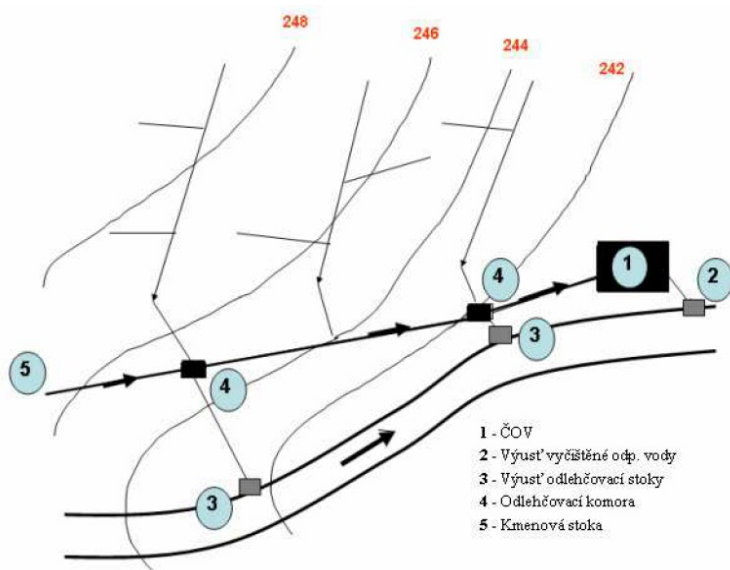
Technická infrastruktura

Technická infrastruktura zřizovaná nebo užívaná ve veřejném zájmu je součástí veřejné infrastruktury.

Technická infrastruktura je vedení a stavby a s nimi provozně související zařízení technického vybavení, například vodovody, vodojemy, kanalizace, čistírny odpadních vod, stavby ke snižování ohrožení území živelními nebo jinými pohromami, stavby a zařízení pro nakládání s odpady, trafostanice, energetické vedení, komunikační vedení veřejné komunikační sítě a elektronické komunikační zařízení veřejné komunikační sítě, produktovody [4].

Jednotná stoková soustava

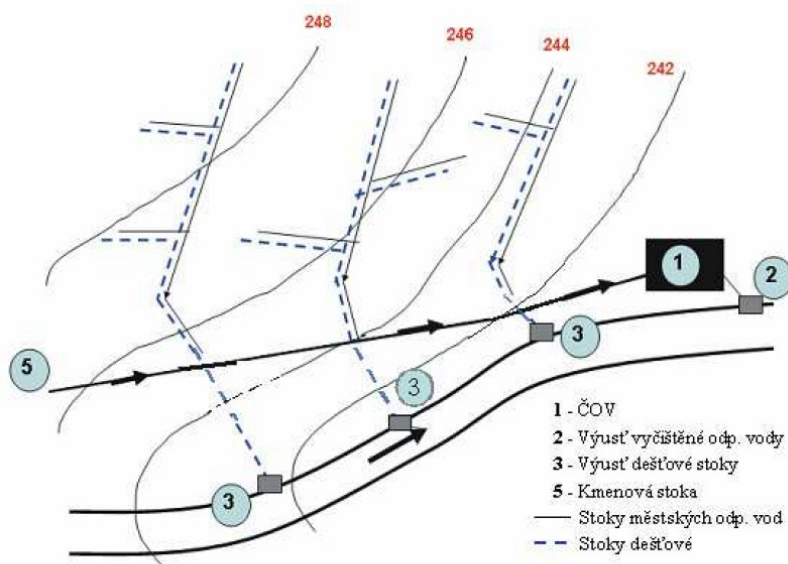
V jednotné stokové soustavě jsou veškeré druhy odpadních vod dopravovány společným trubním vedením směrem na čistírnu odpadních vod. V jednotné stokové soustavě protéká při dešťovém období stokou směs splašků značně naředěna dešťovými odpadními vodami, jejichž množství obvykle mnohonásobně převyšuje průtok splašků. Proto se osazovali odlehčovací komory na stokové síti za účelem odlehčení veškerých zředěných odpadních vod zaústěných do recipientu. Dnes se z ekologických a hygienických hledisek od návrhu této soustavy upouští.



Jednotná stoková soustava

Oddílná stoková soustava

Oddílná stoková soustava odvádí různé druhy odpadních vod samostatnými trasami stokové sítě. V zájmovém území jsou položeny dvě i více soustav, z nichž každá je určena pro odvádění jiného druhu odpadních vod. Nejčastěji se jedná o dvě stokové soustavy, z nichž jeden systém odvádí vody splaškové a druhý systém odděleně odvádí vody srážkové [3].



Oddílná stoková soustava

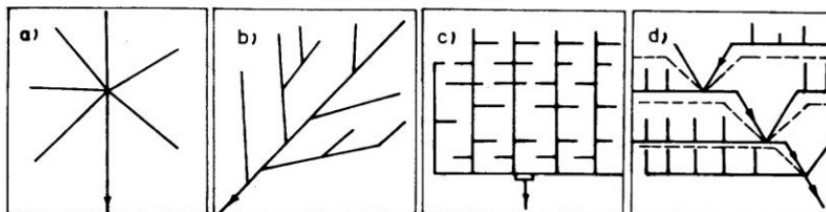
Gravitační kanalizace

Jedná se o tradiční způsob odvodnění urbanizovaného celku, který se dá rozdělit na jednotnou či oddílnou stokovou soustavu. Dešťová či splašková voda je dopravována ve směru k čistírně odpadních vod gravitačně, čili teče po spádu toku. Gravitační kanalizace v případě nutnosti se může doplnit o tlakovou kanalizaci. Tento případ nastává, když je hlavní sběrač výš, než je napojená stoka.

Tento typ odvodnění se hodí pro území s větší členitostí terénu. Jelikož, jak již bylo napsáno, způsob dopravy odpadní vody je samovolně gravitačně. [3]

Gravitační kanalizace se dále dělí dle uspořádání stokových sítí na:

- a) radiální;
- b) větvený;
- c) úchytný;
- d) pásmový.



Tlaková kanalizace

Tlakové odkanalizování je založeno na principu přetlaku uvnitř větvené či okružové trubní sítě. Dopravované splašky do systému dodávají a vnitřní přetlak vyvozují čerpadla umístěná v čerpacích stanicích [3]

Odpadní voda

Odpadní vody obsahují odpadní látky, které pokud by se dostaly bez čištění do povrchových vod, by způsobily jejich znečištění, což by se projevilo zhoršením jejich kvality jak po stránce hygienické a estetické, tak i z hlediska jejich dalšího využití. Vody by zapáchaly a vymizely by z nich původní organismy, které by byly vystřídány především hnilobnými bakteriemi. Na dně by docházelo k ukládání zahnívajících sedimentů.

Odpadními vodami jsou veškeré druhy vod odváděné stokovou sítí, odčerpávané podzemní vody z průmyslových objektů, z drenážních systému odvodňování pozemních staveb, jakkoliv znečištěné vody z výrobních procesů a také tekuté odpady (např. kejda) [3]

Podle druhu a původu se odpadní vody dělí na:

- splaškové
- průmyslové
- infekční
- ze zemědělství a zemědělské výroby
- dešťové – povrchové vody

- smíšené odpadní vody

- ostatní odpadní vody

[6]

Splaškové odpadní vody

Splaškové odpadní vody pochází z kuchyní, koupelen, WC, prádeln, technické občanské vybavenosti školy, restaurace, apod. Obsahují velké množství záchodové odpadní hmoty, zbytky jídel, prací prostředky, mycí prostředky, a většinou značné množství nebezpečných chloroboplodných zárodků [3]

Do splaškových stok oddílné stokové soustavy nesmí být zaústovány dešťové a drenážní vody. [4]

Tabulka 1 Orientační složení splaškových vod [5]

Ukazatel	Rozmezí hodnot	Jednotky
Hodnota pH	6,5-8,5	[-]
Nerozpuštěné látky	200-700	mg/l
• z toho usaditelné	73	%
• z toho neusaditelné	27	%
Rozpuštěné látky	600 - 800	mg/l
BSK ₅ s potlačením nitrifikace	100 - 400	mg/l
CHSK - Cr	250 - 800	mg/l
TOC (DOC)	asi 250	mg/l
N _{celk}	30 - 70	mg/l
N-NH ₄	20 - 45	mg/l
P _{celk}	5 - 15	mg/l
Poměr BSK ₅ : CHSK _{Cr}	0,5	[-]

[3]

Dešťové odpadní vody

Dešťovými vodami se označují srážkové vody, odváděné ze střech, komunikací, parkovišť, atd. většinou do společné nebo oddílné kanalizace.

Oplachové odpadní vody

Oplachové vody jsou vody používané k čištění ulic. Znečištění těchto vod představuje hrubě dispergované látky, jemně rozptýlené organické a anorganické látky [2]

Čistírna odpadních vod

Čistírna odpadních vod je soubor zařízení, různých částí a jejich funkcí, též chybně nazývána čističkou, do které jsou kanalizační sítě přiváděny odpadní vody.

Vody vypouštěné z čistírny odpadních vod do recipientů podléhají požadavkům zákonů České republiky, zákonu o vodách a o změně některých zákonů, neboli 254/2001 Sb. Vodní zákon, a 274/2001 Sb. Zákonu o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Pro jejich vypuštění do vodních toků musí Vodoprávní úřad vydat povolení.

PRVKÚK

Plány rozvoje vodovodů a kanalizací území kraje jsou základním prvkem plánování v oboru vodovodů a kanalizací a mají za cíl analyzovat podmínky pro zajištění žádoucí úrovně vodohospodářské infrastruktury kraje. Navrhuje rozvoj zásobování pitnou vodou, odkanalizování a likvidaci odpadních vod spolu s časovým upřednostněním v jednotlivých lokalitách kraje s ohledem na vlastnické vztahy, možnosti financování a ekonomickou průchodnost navržených postupů. Je zpracováván s výhledem na 10let.

Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje
Kokory (karta obce: 7109_017_01_06797)

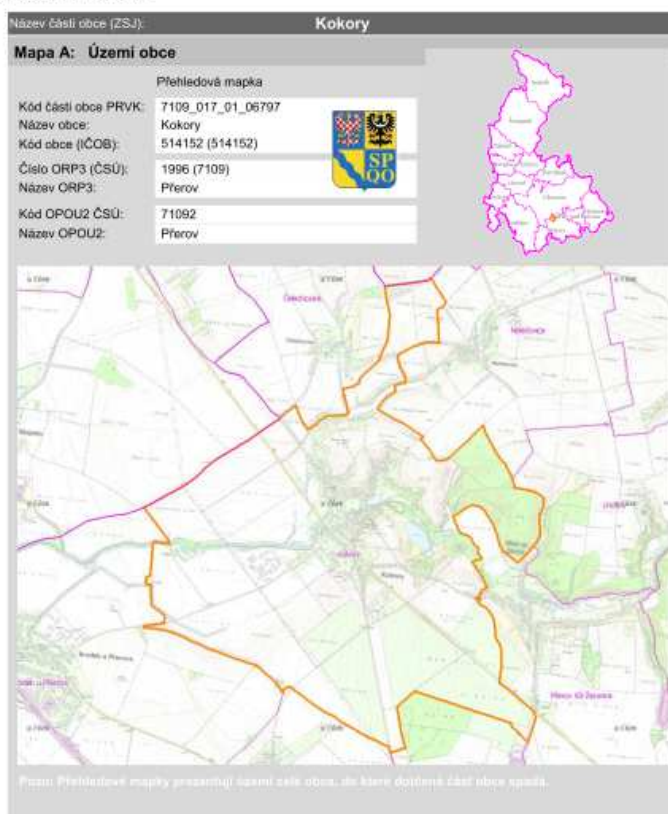
A. NÁZEV OBCE

Název části obce (ZSJ): Kokory

Mapa A: Území obce

Přehledová mapa

Kód části obce PRVK:	7109_017_01_06797
Název obce:	Kokory
Kód obce (IČOB):	514152 (514152)
Číslo ORP3 (ČSÚ):	1996 (7109)
Název ORP3:	Přerov
Kód OPOU2 ČSÚ:	71092
Název OPOU2:	Přerov



První Přehledové mapy prezentují území celé obce, do které dotčená část obce spadá.

[13]

3. Popis obce Kokory

3.1 Poloha a základní údaje

Obec Kokory je samostatnou a samosprávnou obcí, která leží v oblasti střední Moravy jihovýchodně od města Olomouc a spadá do územně-správního okrsku Přerov.

Obec Kokory se se rozprostírá severozápadně od města Přerov vedoucí cca 4 km po rychlostní komunikaci R55 směrem z Přerova na Olomouc. Z hlediska reliéfu terénu a komunikačního charakteru je obec možné obec rozdělit do dvou částí, jejíž hranici tvoří zmiňovaná rychlostní silnice č. I/55. Na severovýchodě od této komunikace je obec výškově členitější a území se svažuje směrem k vodnímu toku Olešnice, který pro obec tvoří recipient na vypouštění vod. Jihozápadním směrem od výše uvedené komunikace je území rovinatější a už s mírnějším spádem k recipientu (v rámci povodí řeky Moravy).

Obec Kokory je takto rozložena po obou stranách řeky Olešnice, která teče jejím středem – od východu směrem k západu a po západním okraji obce dále protéká potok Kopřivnice, který se následně za obcí vlévá do Olešnice. Na území obce Kokory se nachází hydrologický měrný profil kategorie B (Olešnice), který je nezbytný pro řízení opatření k ochraně před povodněmi na regionální (krajské) úrovni. Je zřízen krajským úřadem a provozován obcí Kokory.

Nadmořská výška v obci se pohybuje v rozsahu 213 - 246 m.n.m.

K 30. 4. 2018 bylo v obci evidováno 1040 obyvatel. Velikost obce činí 67,1 km², z toho cca 80 % tvoří zemědělská půda, 8 % lesy, 3 % zastavěné plochy, 1,5 % vodní plochy a 7,5 % ostatní plochy [9].

V obci je vybudovaná plná občanská vybavenost, nachází se zde pošta, síť obchodů a služeb, mateřská školka, základní škola, zdravotnické středisko, kulturní, sportovní a celospolečenská zařízení.

V obci je vybudován vodovod, plynovod, sítě podzemního a nadzemního vedení NN a VN, sdělovací kabely, optický kabel, veřejné osvětlení, místní rozhlas a jednotná kanalizační síť a dílčí dešťová kanalizace.

Geomorfologicky náleží zájmové území do Krkonošsko-jesenické soustavy, Jesenické podsoustavy a 2 celků: Nízký Jeseník a Hornomoravský úval. Z Nízkého Jeseníku se území Kokory člení do 2 okrsků – Přáslavická pahorkatina a Čekyňská pahorkatina. Hornomoravský

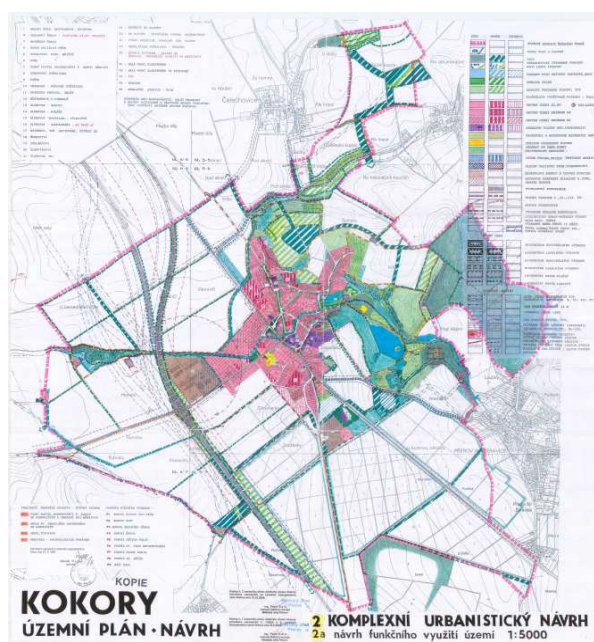
úval je zastoupen Uničovskou plošinou (okrsek Rokytnická pahorkatina). Podle Quittovy klimatické klasifikace spadá celé území obce do teplé oblasti T2.



Obr. 1 – Česká republika, poloha obce

3.2 Územní plán

Územní plán sídelního útvaru Kokory byl schválený usnesením Obecního zastupitelstva v Kokorách dne 27. 5.1997. Jeho závazná část byla vyhlášena Radou obce Kokory Obecně závaznou vyhláškou o závazných částech územního plánu sídelního útvaru Kokory. Od této doby byly zpracovány již čtyři změny, kdy poslední Změna č.4, která nabyla účinnosti dne 19.10.2012, zahrnovala změnu celkové koncepce kanalizace z jednotné na oddílnou a mění se také umístění čistírny odpadních vod a typ čistírny z kořenové na mechanicko-biologickou. Tato změna je již zohledněna v diplomové práci.



Obr. 2: Výřez z územního plánu obce Kokory [10]

4. Analytická část

4.1 Vymezení řešeného území

Řešené území se nachází v zastavěné části obce Kokory, k.ú. Kokory. Zástavba lokality je tvořena převážně rodinnými domy a provozními objekty.

Obcí vede průtah velmi frekventované silnice II. třídy č. 55, která pochází jejím středem a negativně zatěžuje zastavěné území obce, vytváří nepříznivý a nebezpečný předěl obce.

Obec Kokory má v současnosti vybudovanou jednotnou kanalizaci, která je zakončena do vyústěními objekty do řeky Olešnice.

Geologické poměry a údaje o podzemní vodě

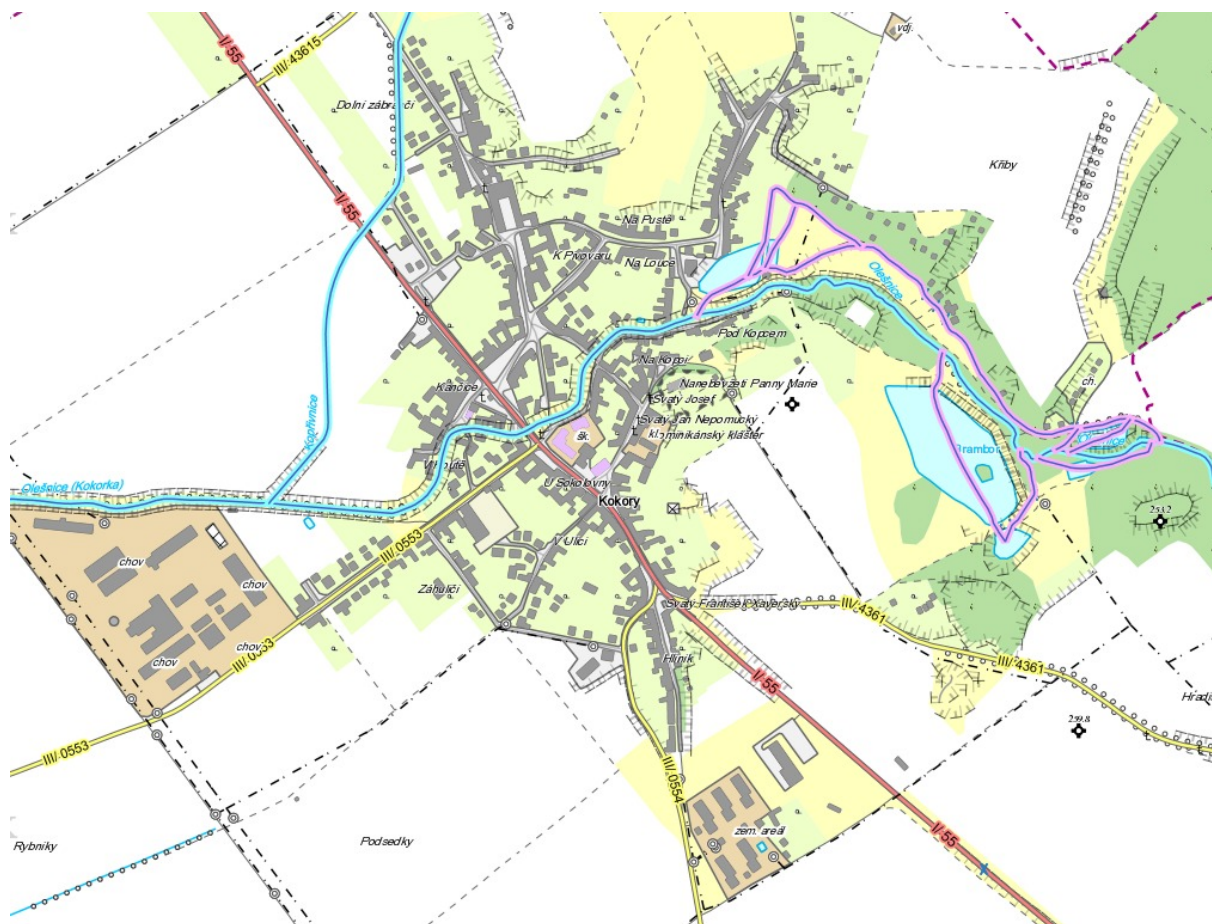
V Obci Kokory jsou poměrně složité geologické a základové poměry. Složitost základových poměrů je dána poměrně mělkým výskytem hladiny podzemní vody v údolní nivě Olešnice.

Základovou půdu v údolní nivě tvoří štěrkovité zeminy. Mimo údolní nivu tvořit základovou půdu soudržné zeminy (spraše a sprašové hlíny).

Hladina podzemní vody v údolní nivě se nachází v hloubce 0,6 – 3,6 m. Při hloubení rýhy v blízkosti toku Olešnice bude hladina zastižena.

Zemina dle posouzení a zkušeností s okolní výstavbou byla zařazena do 3. a 4. třídy těžitelnosti s předpokládanou hladinou podzemní vody v hloubce 2 m, přičemž v blízkosti potoků bude hladina podzemní vody v hloubce cca. 1 m.

Dominantními vodními prvky je řeka Olešnice (správce Povodí Moravy, s.p.) a několik rybníků na náhonech vyvedených z Olešnice. Koryto Olešnice bylo upraveno na 100letou vodu. Dalším vodním tokem je Kopřivnice, která se v západní části obce zprava vlévá do řeky Olešnice.



Obr. 3: Výřez z mapy Povodňového plánu obce Kokory [10]

Technická infrastruktura

V obci je vybudován vodovod, plynovod, síť podzemního a nadzemního vedení NN a VN, sdělovací kabely, optický kabel, veřejné osvětlení, místní rozhlas a jednotná kanalizační síť a dílčí dešťová kanalizace.

V současné době není v lokalitě vybudována splašková kanalizace. Odpadní vody jsou odváděny jednotnou kanalizační sítí z cca. 90 % obce. Z jednotné kanalizace je voda vypouštěna do řeky Olešnice a vodního toku Kopřivnice.

Limity území

Řešená lokalita se nachází v povodí toku Olešnice.

V obci Kokory není stanovené záplavové území, přesto je při povodni ohrožováno zhruba 82 budov, 186 obyvatel (368 včetně max. kapacity MŠ a ZŠ), z toho 23 patří do rizikové skupiny (70+, invalidé). Při povodňových situacích může dojít k ohrožení obytných budov zpětným

vzdutím vody v kanalizaci nebo při vzestupu hladiny podzemní vody. Tyto objekty je nutno varovat, případně evakuovat. [5]

Při povodních jsou kritické všechny mosty a lávky přes koryta toků, u kterých může docházet k hromadění naneseného materiálu a vzdutí hladiny, protože snižují průtočný profil. Proto je nezbytně nutné věnovat veškerým příčným objektům na toku odpovídající pozornost.

Vzhledem k těmto limitům bude výtlak kanalizace proveden bezvýkopovou technologií (protlakem) pod řekou Olešnicí.

Výkres limitů území a podrobnější popis byl součástí bakalářské práce.

Ochranná pásma

V řešené lokalitě jsou v současné době položeny tyto podzemní a nadzemní inženýrské sítě :

- vodovod - ve správě Vak Přerov, a.s.
- plynovod VTL a STL - ve správě Severomoravské plynárenské, a.s.
- kabely Telefonica - ve správě Telefonica 02 Czech Republic a.s.
- nadzemní a podzemní NN – ČEZ Distribuce, a.s.
- nadzemní a podzemní VN, VVN – ČEZ Distribuce, a.s.
- distribuční trafostanice VN/NN – ČEZ Distribuce, a.s.
- jednotná a dešťová kanalizace - ve správě obce Kokory

Souběh a křížení výše uvedených stávajících inženýrských sítí s nově budovanými kanalizačními stokami, výtlačnými řady, vodovodní přípojkou pro ČOV a přípojek NN se řídí dle ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.



Obr. 4: Výřez z Mapy.cz - obec Kokory

5. Zhodnocení stávajícího stavu, následný návrh vodohospodářských staveb

5.1. Stávající stav

V současné době není v lokalitě vybudována splašková kanalizace. Odpadní vody jsou odváděny jednotnou kanalizační sítí z cca 90% obce. Ze stávající jednotné kanalizace je voda vypouštěna dvěma výustními objekty VO1 a VO3 do Olešnice. Další vyústění VO2 bylo v 90. letech podchyceno a splaškové vody převedeny shybkou (2 x DN 250) na druhou stranu Olešnice a nyní funguje VO2 jako odlehčení přívalových a dešťových vod z pravého břehu zastavěné části obce. Dále v obci jsou zřízeny samostatné dešťové stoky, které odvádí jen dešťovou vodu do místních recipientů Olešnice a Kopřivnice. Na kanalizační síť je napojeno cca. 30% obyvatel obce přímo, 70% přes septiky a jímky na vyvážení, dále jsou zde malé domovní ČOV a ČOV ÚSP Dominika a Motorest. Kanalizační síť v obci byla budována před 20 až 30 lety, základní materiál stávajícího potrubí jsou betonové roury o DN 250 – 1000. Počet současně napojených obyvatel na kanalizaci v celé obci je 1040.

5.2. Návrh možností čištění odpadních vod

Tato práce uvádí možné alternativy způsobu odkanalizování a likvidace odpadních vod v obci Kokory, jak z hlediska technického řešení, tak i z hlediska ekonomického. Při volbě variant musela být vždy zohledněna poloha umístění a velikost záborové plochy pro výstavbu nové ČOV, investiční náklady pořizovací a provozní.

Varianta 1

- zahrnuje odkanalizování obce splaškovou kanalizací zakončenou kořenovou čistírnou odpadních vod

Varianta 2

- zahrnuje odkanalizování obce splaškovou kanalizací zakončenou mechanicko-biologickou čistírnou odpadních vod

5.3. Obecný popis variant čištění odpadních vod

V České republice existuje značná rozmanitost v technických zařízeních i technologických procesech použitelných pro čištění odpadních vod. Volba vhodné technologie je dána různými kritérii, rozhodující je však vliv velikosti daného zdroje znečištění, která se vyjadřuje v jednotkách ekvivalentního obyvatele. Tato zásada velikostního členění čistíren odpadních vod do kategorií s různými nároky na velikost emisních standardů byla převzata i do nařízení vlády. Ačkoli tedy nařízení vlády nevyjmenovává žádné konkrétní technologie v jednotlivých velikostních kategoriích čistíren odpadních vod, děje se tak víceméně nepřímo stanovením přípustných hodnot „p“ a „m“ (respektive „průměr“ a „m“) pro jednotlivé zavedené ukazatele znečištění ve vypouštěných odpadních vodách. Stručný slovní popis nejlepších dostupných technologií, dosažitelné číselné hodnoty koncentrací („p“ a „m“) a účinností čištění pro jednotlivé ukazatele znečištění při jejím použití při čištění odpadních vod jsou v daných velikostních kategoriích čistíren odpadních vod předepsány v tabulce 1a. Emisní standardy [14]

Tabulka 1a: Emisní standardy: přípustné hodnoty (p)³⁾, maximální hodnoty (m)⁴⁾ a hodnoty průměru⁵⁾ koncentrace ukazatelů znečištění vypouštěných odpadních vod v mg/l

Kategorie ČOV (EO) ^{1) 7)} nebo velikost aglomerace	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL		N-NH ₄ ⁺		N _{celk} ^{2), 8)}		P _{celk}	
	p ³⁾	m ⁴⁾	p ³⁾	m ⁴⁾	p ³⁾	m ⁴⁾	průměr ⁵⁾	m ^{4), 6)}	průměr ⁵⁾	m ^{4), 6)}	průměr ⁵⁾	m ⁴⁾
< 500	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500 - 2 000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2 001 – 10 000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
10 001 – 100 000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
> 100 000	75	125	15	30	20	40	-	-	10	20	1	3

Příloha č. 1 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

Kategorie ČOV do 2 000 EO

Nařízení vlády vyžaduje v této velikostní kategorii kromě odstraňování uhlíkatého znečištění i odstraňování sloučenin dusíku, i když pouze v ukazateli amoniakální dusík (N-NH₄⁺). Přípustné hodnoty pro ukazatel N-NH₄⁺ jsou uvedeny zejména proto, aby byl tento ukazatel analyticky sledován, přičemž koncentrační limit by měl být u dobře biologicky vyčištěné odpadní vody dosažen. Překročení této koncentrace s technologiemi používanými v této kategorii znamená v podstatě havarijní stav. [14]

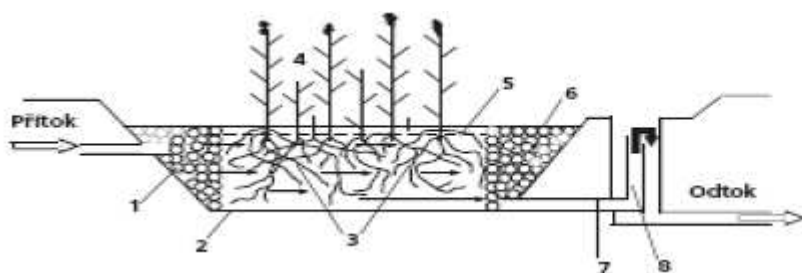
Oddílná stoková soustava – kořenová ČOV

Současná stoková síť jednotné stokové soustavy, která se nachází v obci, bude ponechána a bude sloužit pro odvod dešťových vod s odlehčením. Na jednotné stokové síti budou ponechány stávající výustní objekty.

V obci bude vybudována nová splašková stoková síť a kořenová čistírna odpadních vod s kapacitou 1580 EO.

Kořenové čistírny odpadních vod využívají účinné fyzikální, chemické a biologické samočisticí procesy, které probíhají v porézním půdním prostředí plně nasyceném vodou. Rostliny, hlavně makrofyta, poskytují prostor pro bakteriální oživení filtru, přispívá k aktivní kyslíkové bilanci přívodem kyslíku do kořenové zóny makrofyt, odběru části mineralizovaných rostlinných živin z odpadních vod. Jedná se tedy v podstatě o umělý mokřad s výsadbou vhodných makrofyt.

V rámci PRVKUK bylo uvažováno s vybudováním kořenové ČOV pro 1157 EO. V návrhovém období bylo uvažováno s výstavbou čistírny odpadních vod. Stávající jednotná kanalizace v obci měla být rozšířena tak, aby na novou ČOV byly odvedeny veškeré splaškové odpadní vody. Pod obcí bude vybudována nová ČOV – je uvažováno s výstavbou kořenové čistírny případně s biologickým rybníkem.



Typické uspořádání kořenové čistírny. 1 – distribuční zóna (kamenivo, 50–200 mm), 2 – nepropustná bariéra (PE nebo PVC), 3 – filtrační materiál (kačírek, štěrk, drcené kamenivo), 4 – vegetace, 5 – výška vodní hladiny v kořenovém loži nastavitelná v odtokové šachtě, 6 – odtoková zóna (shodná s distribuční zónou), 7 – sběrná drenáž, 8 – regulace výšky hladiny

Oddílná stoková soustava – mechanicko-biologická ČOV

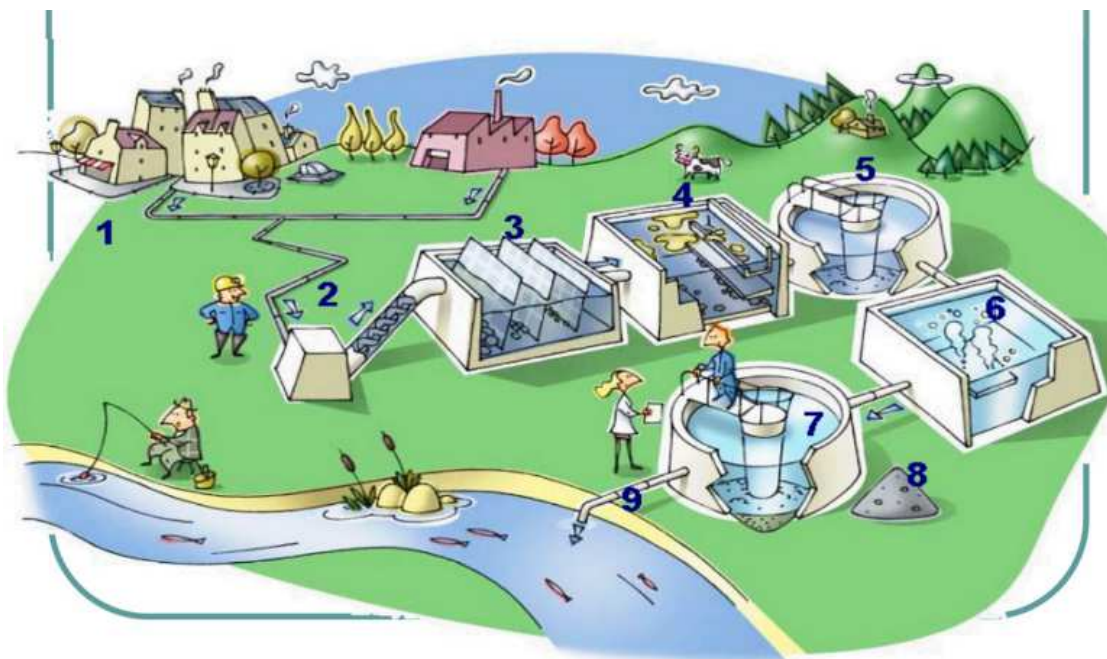
Současná stoková síť jednotné stokové soustavy, která se nachází v obci, bude ponechána a bude sloužit pro odvod dešťových vod s odlehčením. Na jednotné stokové síti budou ponechány stávající výustní objekty.

V obci bude vybudována nová splašková stoková síť a mechanicko-biologická čistírna odpadních vod s kapacitou 1580 EO.

V této velikostní kategorii (500-2000 EO) můžeme nalézt největší rozmanitost technologických procesů a zařízení od klasických zkrápěných biofiltrů (používaných již na počátku našeho století) přes rotační biofilmové reaktory až po aktivační proces, opět přednostně s aerobní stabilizací kalu. Nízko zatěžovaný aktivační proces i biofilmové reaktory produkují při teplotách nad 12 °C plně nitrifikovaný odtok. Za nejlepší dostupnou technologii se v této kategorii považuje nízko zatěžovaná aktivace se stabilní nitrifikací. Zejména v obcích s oddílnou kanalizací je vhodné v této velikostní kategorii používat aktivace typu SBR (sequence batch reactor), a to jak v původním jednoduchém provedení monobloků, tak zejména moderních systémů s časovým řízením. [14]

V Územním plánu sídelního útvaru Kokory, ve Změně č. 4, dochází ke změně způsobu dostavby kanalizační sítě. Změnou č.4 se mění celková koncepce kanalizace z jednotné na oddílnou a mění se umístění čistírny odpadních vod.

Tím dochází i k novému výpočtu zatížení EO na ČOV, které bude nově uvedeno v rámci studie.



Obr. 5: Schema ČOV [11]

5.4. Porovnání variant ČOV

Kořenová ČOV

Kořenové čistírny odpadních vod (KČOV), jako alternativní čistírenská technologie, je založená na přirozeném a pomalém čištění odpadních vod přes substrát, který musí být dostatečně propustný, aby nedocházelo ke kolmataci a následně povrchovému odtoku.

Ve vlastních kořenových čistírnách dochází k biologickému stupni čištění, je tedy důležité, před vlastním čištěním provést mechanické předčištění.

U velkých obcí do 3000 EO je nezbytné navrhnout úplný mechanický stupeň čištění. Ten tvoří česle, lapák tuku, lapák písku a popřípadě primární usazovací nádrže.

Hlavní čistící stupeň tvoří horizontální filtr nebo vertikální filtr. Jako třetí stupeň kořenové čistírny může být terciální dočištění, který je tvořen stabilizační nádrží.

Největší výhodou oproti klasickým čistírnám odpadních vod je minimální potřeba elektrické energie a minimální mechanické součásti, které by se mohly opotřebovat. Ovšem je zde nutná pravidelná kontrola, regulace výšky vodní hladiny a rozdělení nátoky odpadní vody.

Jedenkrát do roka je nutné posbírat nebo posekat suché části rostlin, nejlépe na konci zimního období, 1x za dva až pět let propláchnout tlakovou vodou potrubí (sběrné i rozdělovací), pravidelné vyvážení septiku nebo šterbinové nádrže v závislosti na jejich zanášení, čistit česle, lapáky písku a šterku, pokud jsou zařazeny do předčištění. [15]

Optimální velikost plochy pro kořenovou čistírnu se v různých pramenech liší. Plocha na jednoho ekvivalentního obyvatele by se měla pohybovat okolo 5 m². Stavba čistírny pro větší počet obyvatel nad 1000 EO je nejčastěji omezena velikostí dostupné plochy pro umístění KČOV.

Co se týče účinnosti čištění v KČOV, se hodnotí podle účinnosti odstraňování organických látek, celkového dusíku a fosforu. Výhodou kořenové čistírny oproti klasickým je, že odstraňuje znečištění z odpadních vod na dané limity a přitom funguje na základě přírodních biologických procesů.

Tak, jako každá jiná metoda, má i tato své zastánce i odpůrce. Zaměříme-li se na výhody, čištění v kořenových čistírnách se může zdát velice výhodné, ale jak se ukázalo, čistírna má i své nevýhody.

Výhody:

- jsou schopny čistit odpadní vody s nízkou koncentrací organických látek
- dobře se vyrovnávají s kolísáním množství a kvality odpadních vod
- mohou pracovat přerušovaně, což klasické čistírny nemohou
- vyžadují minimální (ale pravidelnou) údržbu
- nevyžadují elektrickou energii
- jednoduchá výstavba
- mají menší náchylnost k havárii systému
- odolnost vůči povodním
- dobře zapadnou do krajiny a jsou její součástí, případně mohou plnit i okrasnou funkci

Nevýhody:

- ve srovnání s klasickými čistírnami jsou náročnější na plochu
- vyšší pořizovací náklady
- nejsou vhodné pro odstraňování amoniaku a fosforu
- problematika kolmatace a následné regenerace filtračního materiálu;
- na odtoku se někdy objevuje bílý povlak tvořený elementární sírou tvořící se oxidací sirovodíku, který může (ale nemusí) vznikat při anaerobních poměrech ve filtračních ložích
- problematika kalového hospodářství
- strojní čistírny mají lepší předpoklady pro řízení čistícího procesu, pro analýzu případných problémů a pro aplikaci nápravných opatření [15]
- nutnost chránit čistírnu před náletovými rostlinami, které by mohly svými kořeny protrhnout izolační vrstvu
- nesprávně navržená ČOV do dané lokality, nezkušenost projektantů



Obr. 6: ČOV Spálené Poříčí [18]

Mechanicko-biologická ČOV

Mechanicko–biologické čistírny jsou nejpoužívanějším typem čištění městských odpadních vod. Ve své podstatě kombinují mechanické a biologické procesy, které přispívají k vyčištění odpadní vody. Ke správnému provozu čistírny je důležitá kvalitní kanalizace a správná obsluha, kterou zajišťuje kvalifikovaná osoba. Mechanická část čistírny zajišťuje kvalitní předčištění odpadních vod. Biologická část zahrnuje intenzivní postupy například oběhovou a směšovanou aktivaci, biofiltry a biodisky. [3]

Terciární čištění slouží k dočištění odpadních vod, především k odstranění fosforu, nerozpuštěných látek a k hygienizaci vody (odstranění patogenů).

Výhody:

- nenáročnost na plochu
- vysoká účinnost odstranění dusíku a fosforu
- snadná regulace provozu
- snadnější řízení čisticího procesu

Nevýhody:

- spotřeba elektrické energie
- náročnost na údržbu
- vysoké provozní náklady



Obr. 7: ČOV Bernartice nad Odrou (zdroj WAMBEX s r.o.)

5.5. Srovnání investičních a provozních nákladů

Důležité pro rozhodování o výstavbě, výběru systému a technologie, jsou rozhodujícím parametrem investiční a provozní náklady.

Kořenová ČOV

V současné době, díky neustále se zvyšujícím vstupům, jsou investiční náklady přibližně na stejné úrovni jako pro klasické čistírny. Vzhledem ke stále stoupající ceně zemních prací, filtračního materiálu, rostlin a jejich dopravy se dnes cena za 1 m² filtračních polí pohybuje v rozmezí 1 000 – 1 500 Kč a cena na jednoho ekvivalentního obyvatele tak vychází na 4 000 – 6 000 Kč.

Obecně je nutné uvést, že každá kořenová čistírna je v podstatě originální stavba a na její realizaci jsou velmi specifické požadavky. Je nutný podrobný hydrogeologický průzkum, a vhodné klimatické podmínky. Od tohoto se poté odvíjí správně navržená technologie. Pokud se staví na nevhodném místě (nedostupnost vhodného filtračního materiálu, špatný přístup pro stavební techniku, nevhodné půdy pro zakládání, atd.), může dojít k mimořádnému zdražení vlastní stavby. Vzhledem k těmto okolnostem je každá KČOV originální a jedinečná.

Zatímco klasické mechanicko-biologické čistírny jsou víceméně projektovány podle normovaných projektů, kořenové čistírny je třeba navrhovat a projektovat individuálně, dle místních podmínek.

Literární zdroje uvádí rozmezí investičních nákladů pro kořenové čistírny v České republice přepočítané na 1 EO od 4 166 Kč do 48 000 Kč. Podle výsledků sledování se investiční náklady pro všechny velikostní kategorie pohybují v rozmezí od 13 000 do téměř 58 000 Kč.

Největší investicí je dle dostupných zdrojů a studií patří filtrační pole, z celkových investičních nákladů může až 55% tvořit filtrační materiál (štěrka, kačírek aj.) a jeho doprava na místo stavby. Velmi významnou položku v ČR tvoří zemní práce, jejichž cena je u nás podstatně vyšší než v ostatních státech EU.

Údaje z České republiky i ze zahraničí se shodují při rozdělení celkové investiční částky na předčištění (cca 25 %), filtrační pole (cca 55 %) a ostatní náklady (cca 20 %). [15] Ve většině případů je pozemek pro samotnou čistírnu ve vlastnictví obce nebo státu. Vzhledem k záboru nejčastěji zemědělských ploch však cena za případný odkup pozemků u obcí není vysoká. V případě výkupu pozemků ve vlastnictví soukromých osob je nutné raději uvažovat o jiném umístění ČOV nebo jiném způsobu čištění odpadních vod.

Předpokládaná cena KČOV

Investiční náklady

Cena KČOV I.generace na jednoho (návrhového) ekvivalentního obyvatele je:

- průměr 17 272,- Kč x 1580 EO = 27.289.760,- Kč

U čistíren II.generace je z dostupných zdrojů uvažována průměrná částka na výstavbu KČOV přibližně 20.000,- Kč na 1EO, tj. 31.600.000,- Kč.

Provozní náklady

V ekonomickém hodnocení kořenových čistíren hrají největší roli provozní náklady, které jsou oproti běžným čistírnám podstatně nižší. KČOV vyžadují jen jednoduchou manuální obsluhu, proto si je většina obcí provozuje sama.

Jako příklad je možné uvést z dostupných zdrojů skutečné provozní náklady na KČOV Spálené Poříčí (1400 EO), které činí 240.000,- Kč za rok. [17]

V případě, že by byla zbudována KČOV o velikosti 1580 EO, byla by cena za provozní náklady cca 271.000,- Kč.

Mechanicko-biologická ČOV

Mechanicko-biologické čistírny jsou náročnější a složitější, jak z hlediska stavby, tak i provozu. V současné době je řada technologií v různých cenových rozmezích.

Další značnou položkou je také stavba objektu ČOV, příjezdová komunikace, přípojka elektřiny a přípojka pitné vody. Z výsledků je zřejmé, že investiční náklady mechanicko-biologické čistírny v tomto případě, přepočítaných na 1 EO, jsou oproti cenám KČOV nižší.

Předpokládaná cena ČOV

Investiční náklady

Cena na jednoho (návrhového) ekvivalentního obyvatele je:

- 13 400,- Kč x 1580 EO = 21.172.000,- Kč

Cena je uvedena z podkladu MMR ČR - Měrný cenový ukazatel typového objektu čistírna odpadních vod pro 1500 EO.

Propočet je přílohou této diplomové práce. Je zhotoven dle technickohospodářských ukazatelů, čerpaných ze zdrojů: Ukazatelé orientační ceny na měrnou jednotku dle stavebních standardů za rok 2017, odhadní ceny dle URS a z internetových portálů.

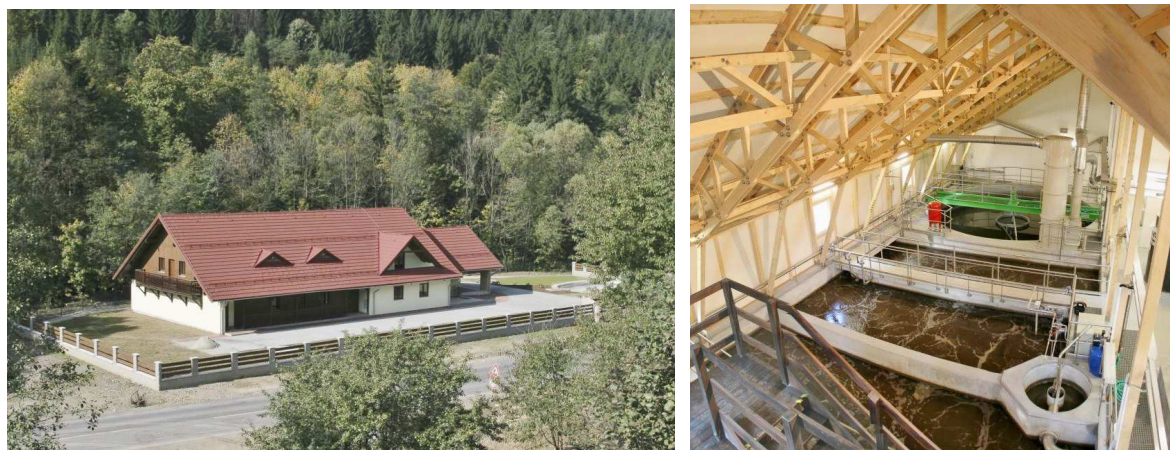
Jedná se o hrubý propočet, který má pouze orientační charakter.

Provozní náklady

Pro srovnání, jen náklady na elektrickou energii pro stejně velké klasické čistírny se pohybují v rozmezí 100–300 Kč/EO za rok podle typu čistírny. Dále je nutné počítat s náklady na obsluhu pracovníky, údržbu a servis technologických zařízení. To vše je nutné zahrnout do nákladů na provoz mechanicko-biologické čistírny, které pak vychází cca 1 500 000,- Kč za rok. [17] .

Z poskytnutých údajů vedení VaK Vsetín a.s. je průměrná cena provozních nákladů na čistírny 13 Kč/m³ vypouštěných odpadních vod. Dle vyjádření provozů organizace SmVak Ostrava a.s. se pohybuje průměrná cena cca 14 Kč/m³. Tato cena je pouze orientační, vždy záleží na velikosti dané ČOV, použité technologii a jejího stáří.

V tomto případě by se orientačně cena provozu čistírny Kokory mohla pohybovat v rozmezí 1.100.000,- Kč až 1.417.500,- Kč za rok.



Obr. 8: ČOV Lidečko (z archivu firmy Centroprojekt Group a.s.)

5.6. Zhodnocení variant

Kořenové čistírny představují v současné době možnou plnohodnotnou alternativou k běžným technologiím. Nacházejí uplatnění u lidí, kteří upřednostňují výhody přírodních postupů před technologickými, mají zájem o úspory energie a v několikaletém horizontu i financí.

Provozní náklady kořenových čistíren jsou jejich velkou ekonomickou výhodou oproti mechanicko-biologickým ČOV, nicméně zábor plochy pro výstavbu KČOV je vhodný spíše pro malé kořenové čistírny odpadních vod.

Na návrhovou kapacitu KČOV pro obec Kokory by byla potřebná plocha cca 7 900 m², což v navržené a schválené lokalitě dle územního plánu umístění nové ČOV není dostatečná plocha.

Pro mechanicko-biologickou čistírnu bude potřeba pozemek o výměře cca 3 900 m².

Velkým mínusem je také malé množství kvalifikovaných projektantů, kteří by měli zkušenosti např. ze zahraničí a dovedli tak řádně navrhnout plně a efektivně fungující KČOV.

Ekonomické porovnání variant

	Investiční náklady	Provozní náklady
KČOV	31.000.600,- Kč	271.000,- Kč
Mechan.-biolog. ČOV	21.172.000,- Kč	1.258.000,- Kč

Dle dostupných informací je uváděna životnost kořenových čistíren cca 20-30 let. Vše ovšem závisí na typu, provedení a samotném udržovacím procesu čistírny.

Dle tabulky je patrné, že by návratnost investic byla v řádu cca 10 let. Ovšem bylo by nutné vzít v potaz i náklady spojené s výkupem pozemků, které v této cenové kalkulaci nejsou započítány.

6. Návrh mechanicko-biologické ČOV

6.1 Hydrotechnické výpočty

Množství odpadních vod

Počet napojených obyvatel na kanalizaci v celé obci:

Celkem obyvatel (bez Motořestu a ÚSP) 1040

Výhled nárůstu obyvatel 200

Vybavenost obce 300 EO

(Ústav sociální péče – Centrum Dominika 75 lůžek + 55 zaměstnanců)
(Motořest Kokory až 240 lůžek)

Ekvivalentní obyvatelé (pro návrh ČOV) 1580

Celkové množství splaškových odpadních vod :

Obec:

$1580 \times 150 \text{ l/os.den} = 237\,000 \text{ l/den} =$ **237,0 m³/d**

Průměrný denní přítok odpadních vod

$Q_{24m} = 237,0 \text{ m}^3/\text{d}$ 2,74 l/s

Balastní vody

20 % balastních vod

$Q_B = 47,4 \text{ m}^3/\text{den}$

Denní přítok

$Q_{24} = 237,0 + 47,4 = 284,4 \text{ m}^3/\text{d}$ 3,29 l/s

Maximální denní přítok :

$Q_d = Q_{24m} \cdot k_d + Q_B =$

$237,0 \times 1,4 + 47,4 = 379,2 \text{ m}^3/\text{d}$ 4,39 l/s

Maximální hodinový přítok :

$Q_h = (Q_{24m} \cdot k_d \cdot k_h + Q_B) =$

$\frac{(237,0 \cdot 1,4 \cdot 2,1 + 47,4)}{24} = 31,0 \text{ m}^3/\text{h}$ 8,61 l/s

Celkové množství vypouštěných odpadních vod :

➤ **237,0 m³/den**

➤ **86 505 m³/rok**

Znečištění odpadních vod

Znečištění BSK₅

Obec:

$$1580 \times 60 \text{ g BSK}_5 / \text{os.den} = 94\,800 \text{ g BSK}_5 / \text{den} = 94,8 \text{ kg BSK}_5 / \text{den}$$

Počet ekvivalentních obyvatel: $94\,800 : 60 = 1580 \text{ EO}$

Specifická produkce znečištění v g/den na 1 EO :

BSK ₅	=	60	g/d
CHSK	=	120	g/d
NL	=	55	g/d
N	=	11	g/d
P	=	2,5	g/d

Znečištění odpadních vod	Značka	Jednotka	Hodnota	Jednotka	Hodnota
Organické znečištění	BSK ₅	kg/d	94,8	t/rok	34,6
	CHSK	kg/d	189,6	t/rok	69,2
Nerozpuštěné látky	NL	kg/d	86,9	t/rok	31,7
Celkový dusík	Nc	kg/d	17,4	t/rok	6,4
Celkový fosfor	Pc	kg/d	3,95	t/rok	1,44

Návrh ČOV

Při návrhu technologie byly respektovány požadavky nař. vl. č. 401/2015. Předpokládaná kapacita vychází ze zadávacích údajů na hodnotu 1580 EO, s tím, že lze očekávat velmi nízký podíl balastních vod.

Pro předpokládaný charakter odpadních vod je navržena sestava technologického řešení čistírny odpadních vod, kdy je vyváženo hydraulické a látkové zatížení čistírny. Odpadní vody budou na čistírnu odpadních vod přiváděny oddílnou kanalizací gravitačně stokou v kombinaci s přečerpávacími stanicemi.

Čistírna odpadních vod Kokory je navržena jako mechanicko-biologická ČOV s nitrifikační a denitrifikační zónou a terciálním stupněm čištění, pracující na principu dlouhodobé aktivace s úplnou stabilizací kalu. Uspořádání čistírny minimalizuje produkci přebytečného kalu, který může být z ČOV odstraňován v delších časových intervalech. Řešení uskladnění kalu umožňuje jeho přímé využití v zemědělství. Na odtoku vyčištěné vody bude vybudováno měření průtoku.

Kvalita odtoku z takto navrhovaných a realizovaných čistíren odpadních vod bezpečně vyhovuje Nařízení vlády ČR č. 401/2015., kterým se mění nařízení vlády č.

61/2003 Sb., přílohy č.1, tab. 1a: Emisní standardy a s rezervou zabezpečí plnění požadovaných emisních standardů.

Vypouštění znečištění

Recipientem je tok Olešnice. Odtok z ČOV bude přes bezpečnostní přepad zaústěn do nově zbudovaného výustního objektu do Olešnice, v hydrologickém pořadí č. 4-10-03-1291, v ř. km mezi 4,753 – 4,562.

7. Průvodní a souhrnná technická zpráva

7.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:

Název stavby: **Zneškodňování odpadních vod v obci Kokory**

Druh stavby: Kanalizace

Odvětví: Vodní hospodářství

Charakter stavby: Novostavba

Místo stavby:

Místo stavby : Kokory

Kraj: Olomoucký

Katastrální území: k.ú. Kokory

Parcelní čísla pozemků: viz. samostatná kapitola (řešeno v rámci BP)

Předmět projektové dokumentace:

Projekt „**Zneškodňování odpadních vod v obci Kokory**“ řeší odvádění a čištění splaškových odpadních vod z území obce Kokory, k.ú. Kokory, oddílnou kanalizací ukončenou mechanicko-biologickou čistírnou odpadních vod pro 1580 EO. Na navržené splaškové kanalizaci v obci jsou umístěny tři čerpací stanice (bylo řešeno v rámci bakalářské práce).

7.2 Popis území stavby

a) Rozsah řešeného území:

Hlavním cílem stavby je vybudování kanalizačního systému s ČOV v lokalitě, kde není doposud vybudován funkční systém odvedení a likvidace splaškových odpadních vod.

Předkládaná projektová dokumentace řeší odvedení a čištění odpadních vod z obce Kokory. Splaškové vody z obce budou odváděny oddílnou splaškovou kanalizací na navrhovanou ČOV v obci.

Díky tomuto dojde ke zlepšení čistoty vody v toku Olešnice a jejích přítoků, do kterých je v současnosti zaústěna převážná část přepadů ze septiků či jímek.

Ve velké části území obce je vybudována dešťová kanalizace, která je poté zaústěna do recipientu v místních částech obce.

U většiny objektů situovaných v takto zastavěném území je velká pravděpodobnost, že odpadní vody nejsou likvidovány způsobem, který odpovídá současným zákonným předpisům a legislativě. Ve většině případů jsou tyto objekty vybaveny různými druhy žump a septiků, u kterých není prováděna odpovídající údržba (vyvážení) nebo jsou ve velmi špatném technickém stavu. Odpadní vody tak končí více či méně znečištěné v podzemních vodách nebo v přilehlých vodotečích.

Úkolem tohoto návrhu je zajištění odpovídajícího způsobu likvidace odpadních vod z nemovitostí a dořešení odvedení splaškových odpadních vod na čistírnu.

b) údaje o souladu stavby s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci

Navržené zneškodňování odpadních vod v obci Kokory je v souladu s územním plánem obce a jejich dosavadních Změn a s Programem rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje

c) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

- je dle § 90 písm. b) stavebního zákona v souladu s cíli a úkoly územního plánování s charakterem území. Jedná se o stavbu technické infrastruktury. Vzhledem k tomu, že k charakteru území, jeho zachování, popřípadě jeho změnám, nejsou stanoveny zvláštní požadavky z hlediska zachování architektonických a urbanistických hodnot území, navrhovaná stavba, vzhledem k charakteru stavby, nebude mít negativní vliv na ochranu těchto hodnot v území.

- je dle § 90 písm. c) stavebního zákona v souladu s požadavky stavebního zákona a jeho prováděcích právních předpisů. Umístění stavby vyhovuje požadavkům vyhlášky č.501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů. Dokumentace splňuje požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění, a to především § 10 – Všeobecné požadavky na ochranu zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

- je dle § 90 písm. d) stavebního zákona v souladu s požadavky na veřejnou

dopravní a technickou infrastrukturu. Jedná se o stavbu technické infrastruktury

d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území

Obec Kokory je rozložena po obou stranách řeky Olešnice, která teče jejím středem – od východu směrem k západu a po západním okraji obce dále protéká potok Kopřivnice, který se následně za obcí vlévá do Olešnice.

Řešená lokalita se nachází v záplavovém území. Objekt ČOV je navržen nad kótu hladiny stoleté vody ve v.t. Olešnice. Upravený terén areálu ČOV bude dle požadavků navržen cca 0,50 m nad stoletou vodou, t.j. 216,50 m n.m. (podklady o stoleté vodě čerpány na webu Povodí Moravy, s.p.).

e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Vliv na okolní stavby a pozemky bude částečný, jen po dobu stavby, daný provozem stavební techniky a částečným, krátkodobým omezením. Stavba nebude mít výrazný vliv na odtokové poměry v území.

f) územně technické podmínky - zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě

Napojení na stávající kanalizaci

V současnosti se v obci nachází pouze dešťová kanalizace. Veškeré odpadní vody jsou odváděny jednotnou kanalizační sítí z cca. 90 % obce. Z jednotné kanalizace je voda vypouštěna dvěma výustními objekty VO1 a VO3 do Olešnice. Další vyústění VO2 bylo v 90. letech podchyceno a splaškové vody převedeny shýbkou (2 x DN 250) na druhou stranu Olešnice a nyní funguje VO2 jako odlehčení přívalových a dešťových vod z pravého břehu zastavěné části obce. Dále v obci jsou zřízeny samostatné dešťové stoky, které odvádí jen dešťovou vodu do místních recipientů Olešnice a Kopřivnice. Na kanalizační síť je napojeno cca. 30 % obyvatel obce přímo, 70 % přes septiky a jímky na vyvážení, malé domovní ČOV a ČOV ÚSP Dominika a Motorest – po výstavbě kanalizace a nové obecní ČOV budou zrušeny. Kanalizační síť v obci byla budována před 20 až 30 lety, základní materiál potrubí jsou betonové roury o DN 250 – 1000.

Zásobení pitnou vodou

Územím prochází veřejný vodovod, který je ve správě Vak Přerov, a.s. a převážná většina obyvatel je na něj napojena. Obec je zásobována ze skupinového vodovodu. Vodovodní řady jsou v obydlené části obce, nepředpokládá se jejich rozšíření.

Zásobení plynem

V jihozápadní části na okraji obce a dále v jižní části, je veden stávající podzemní dálkový VTL plynovod ocel DN 300 mm. V západní části obce je umístěna regulační stanice na plynovodu, ze které je rozveden STL plynovod po celé obci.

Dopravní napojení

Obcí prochází komunikace: státní komunikace I/55, komunikace III. třídy III/0553, III/0554 a III/4361.

Průmysl

Obec má převážně zemědělský charakter (chmelnice), jsou zde dále malé soukromé provozovny strojírenské, chemické, potravinářské, dřevozpracující a stavební.

Možnost bezbariérového přístupu

Do navrhovaných objektů ČOV bude přístup pouze pro provozovatele stavby bez řešení bezbariérového přístupu. Vzhledem k charakteru stavby se nepředpokládá její provozování osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

7.3 Celkový popis stavby

7.3.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o novostavbu.

b) Účel užívání stavby

Výstavbou nové mechanicko-biologické ČOV bude zajištěna likvidace splaškových odpadních vod z obce Kokory. V současné době je na veřejnou kanalizaci v obci napojena

většina obyvatel a plánuje se i další nová zástavba. Výstavba nové ČOV je tak nezbytnou investicí pro dlouhodobou funkčnost kanalizační sítě.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o trvalou stavbu.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)

V řešené lokalitě se nenachází kulturní památka a ani chráněné území.

Na stavbu areálu ČOV se nevztahuje ochranné pásmo. Součástí stavby bude část kanalizační stoky, odtokové potrubí, elektropřípojka a vodovodní přípojka na které se vztahuje ochranné pásmo. Ochranné pásmo u vodovodního a kanalizačního potrubí do průměru 500 mm je dle zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu v platném znění, vymezeno vodorovnou vzdáleností od vnějšího líce stěny potrubí na každou stranu 1,5 m. Ochranné pásmo pro vedení elektrizační soustavy je stanoveno dle zákona č. 458/200 Sb. 1 m po obou stranách kabelu.

e) Navrhované kapacity stavby

Celkový rozsah stavby ČOV :

Stavební objekty

SO 01.1 ČOV

Mechanicko – biologická ČOV	1580 EO
Vstupní čerpací stanice	1 ks
Výustní objekt	1 ks
Propojovací potrubí PP DN 400	35,0 m
Odpad z ČOV PP DN 400	55,0 m
Lokální odvod dešť. vod PP DN 250	130,0 m
Výtlač V PE D 90x5,4	1,0 m

SO 01.2 Úprava příjezdové komunikace k ČOV

Příjezdová komunikace dl. 40,0 m, šířka 3,0 m (plocha 130,0 m²)

SO 01.3 Přípojka vody pro ČOV

Celková délka navržené přípojky vody PE 100 D 90x5,4 414,0 m

SO 01.4 Přípojka NN k ČOV

Přípojka NN k ČOV zemní kabel AYKY-J 4x50, dl. 160,0 m
v chráničce KF09110

SO 01.5 Oplocení ČOV

Drátěné pletivo s plastovým povlakem	dl. 270,0 m, výšky 1,60 m na ocelových
sloupcích se třemi řadami ostnatého drátu	
Ocelová vjezdová brána	šířky 3,3 m

SO 01.6 Terénní a sadové úpravy

Terénní a sadové úpravy u objektu SO 01.1 ČOV jsou navrženy v rozsahu pro začlenění objektu do okolní krajiny. Tento objekt zahrnuje jednak úpravy stávajících svahů, tak i vysvahování terénu kolem ČOV a vnitřní zpevněné plochy. Dále řeší srovnání a ohumusování ploch v oploceném areálu ČOV s následným zatravněním a osázením okrasnými dřevinami.

Zpevněná plocha v areálu ČOV	plocha 400,0 m ²
------------------------------	-----------------------------

Provozní soubory

PS 01 Strojnětechnologická část

PS 02 Elektrotechnická část

f) Základní bilance stavby

Na provoz ČOV bude potřeba zajistit dodávku elektrické energie a pitné/užitkové vody. Zásobování vodou bude potřeba pro sociální zařízení a oplachování strojních zařízení a nádrží.

Dešťové vody budou svedeny ze střechy a areálové komunikace na okraj zpevněné plochy, kde budou vsakovány do volného terénu. K lepšímu vsakování bude realizován štěrkový pruh o objemu cca 1 m³.

7.4 Základní technický popis staveb

Rozsah:

Stavební objekty

SO 01.1 ČOV

Návrh: Mechanicko – biologická ČOV - 1580 EO

Pro předpokládaný charakter odpadních vod je navržena sestava technologického řešení čistírny odpadních vod, kdy je vyváženo hydraulické a látkové zatížení čistírny. Odpadní vody budou na čistírnu odpadních vod přiváděny oddílnou kanalizací gravitačně, stokou, v kombinaci s přečerpávacími stanicemi.

Stavební technické řešení objektu ČOV vychází z požadavku a dispozičního řešení technologie a umístění provozních linek pro čištění odpadních vod. V prostoru staveniště nového objektu je nutno počítat při zakládání s vysokou hladinou spodní vody, která bude snižována soustavou čerpacích studní po dobu zakládání stavby.

Objekt je půdorysně složen ze dvou částí – v hlavní hale je umístěna technologická linka se zařízením, rozvody potrubí a dmychadla v přístavbě pak rozvaděče, provozní a sociální zázemí pro obsluhu se skladem. Výškově je objekt rozdělen na suterén a přízemí, které je zastřešeno sedlovou střechou.

Dispozičně suterén zahrnuje soustavu nádrží se vstupní čerpací stanicí pro technologii čištění odpadních vod s osazením technologických zařízení a rozvodů potrubí.

V přízemí je umístěna hlavní hala ČOV s technologickým strojním zařízením. Na hlavní halu u východní štítové stěny navazuje přístavba sociálních zařízení pro obsluhu s rozvodnou a skladem pro nářadí a obsluhu.

Nadzemní podlaží přístavby zahrnuje spojovací chodbu ze které je přístup do WC, umývárny, rozvodny a místnosti pro obsluhu. Umývárna je vybavena umyvadlem a sprchou. Na rozvodnu navazuje sklad se samostatným vstupem z jižní fasády.

Spodní stavba je tvořena železobetonovou monolitickou konstrukcí. Nadzemní část objektu je zděná z cihelných dutinových bloků, se zastřešením dřevěným krovem se sedlovou střechou a taškovou krytinou.

Dispozičně suterén zahrnuje soustavu nádrží se vstupní čerpací stanicí pro technologii čištění odpadních vod s osazením technologických zařízení a rozvodů potrubí.

V přízemí je umístěna hlavní hala ČOV s technologickým strojním zařízením. Na hlavní halu u východní štítové stěny navazuje přístavba sociálních zařízení pro obsluhu s rozvodnou a skladem pro nářadí a obsluhu.

Nadzemní podlaží přístavby zahrnuje spojovací chodbu ze které je přístup do WC, umývárny, rozvodny a místnosti pro obsluhu. Umývárna je vybavena umyvadlem a sprchou. Na rozvodnu navazuje sklad se samostatným vstupem z jižní fasády.

Spodní stavba je tvořena železobetonovou monolitickou konstrukcí. Nadzemní část objektu je zděná z cihelných dutinových bloků, se zastřešením dřevěným krovem se sedlovou střechou a taškovou krytinou.

K objektu ČOV bude přivedena přípojka NN a přípojka pitné vody z obecního vodovodu.

Objekt ČOV jako celek splňuje požadavky na vhodné začlenění do krajiny a respektuje ráz okolní krajiny, aby nepůsobil rušivým dojmem.

Odpad z ČOV bude zaústěn do nově zbudovaného výustního objektu řeky Olešnice,

7.5 Architektonicko-stavební řešení

Zemní práce a založení objektu

Dle hydrogeologického posouzení, které si obec nechala vypracovat v místě plánované ČOV byly zjištěny poměrně složité geologické a základové poměry. Ty jsou dány poměrně mělkým výskytem hladiny podzemní vody a také výskytem soudržných zemin, jejichž únosnost je ovlivněna blízkostí hladiny podzemní vody.

Vzhledem k těmto skutečnostem je pro snížení hladiny podzemní vody po dobu zakládání objektu po obvodu stavby navržena soustava čerpacích studní z betonových skruží [12], do kterých je zaústěna obvodová drenáž DN 150, zapuštěná do rýhy pod úroveň základové spáry. Čerpaná podzemní voda bude v průběhu zakládání stavby odváděna ze sběrných studní potrubím nebo hadicemi do toku Olešnice.

Výkopy budou prováděny strojně s ručním začištěním základové spáry na úroveň stanovenou ve výkresu. Zakládání stavby bude probíhat v otevřené jámě s vysvahováním výkopů. Základová spára se opatří vrstvou hutněného štěrkopísku tl. 200 mm. Mezi základovou deskou a štěrkopískovým polštářem se rpovede vrstva z podkladního betonu

C 12/15 tl. 100 mm. Základová vana tl. 450 mm je navržena z vodostavebního železobetonu C 30/37 s výztuží R 10 505.

Spodní stavba

Svislé nosné konstrukce suterénu a stropní konstrukce nad nádržemi jsou navrženy z vodostavebního železobetonu C 30/37 s výztuží R 10 505. V obvodových stěnách budou vyvrtány otvory pro prostupy potrubí, které se po osazení potrubí zatěsní segmentovými pásy nebo vodotěsně dobetonují. Ve vnitřních dělicích stěnách se prostupy buď vynechají a dobetonují nebo se dodatečně vyvrtají a utěsní segmentovým těsněním. Těsnění pracovních spár mezi dnem a stěnami je řešeno pomocí bobtnavých butylkaučukových těsnících pásků s upevňovací mřížkou.

Dno nádrží bude spádováno betonovou mazaninou. Rovněž technologická zařízení osazovaná v prostoru suterénu budou obetonována konstrukčním betonem.

Betonové konstrukce budou na povrchu chráněny vysoce chemicky a mechanicky odolným nátěrem na bázi epoxidové pryskyřice nebo polyuretanu proti působení odpadní agresivní vody.

Ve stropní konstrukci tl. 200 mm budou vynechány vstupní a montážní otvory, které se zakryjí ocelovými poklopy z nerezové oceli nebo rošty.

Horní stavba

Svislé nosné konstrukce nadzemní části jsou navrženy z tepelně izolačních keramických bloků pro obvodové zdivo na pero a drážku tl. 375 nebo 300 mm na maltu MVC 25. Příčky budou vyzděny z keramických příčkových tl. 150 nebo 100 mm na MVC 25.

Stropní konstrukce nad přízemím je prefabrikovaná z předpjatých stropních panelů SPIROLL tl. 265 mm. Panely budou uloženy na ztužujícím železobetonovém věnci z betonu C 30/37 s výztuží R 10 505. Do věnce jsou zakotveny pozednice, na které se položí krokve sedlové střechy. Stropní konstrukce se shora po zatření spár opatří parotěsnou zábranou z PE folie, tepelnou izolací z minerálních vláken tl. 100 mm krytou lepenkou A500 na sucho.

Zastřešení je navrženo dřevěným krovem se sedlovou střechou vedenou v podélné ose ČOV. Nosnou konstrukci střechy zahrnuje hambálkový krov tvořený krokvemi staženými ve dvou úrovních kleštinami. Krokve jsou uloženy na kotvené pozednice. Na krokve se položí difúzní

folie a provede se laťování s taškovou keramickou krytinou v barvě černé. Dřevo pozednic, krovu a pobití bude impregnováno proti dřevokazným houbám.

Čela střechy uzavírají štítové stěny z plných pálených cihel opatřené omítkou. Půdní prostor nad hlavní halou ČOV a prostor nad přístavbou jsou propojeny otvorem ve štítové stěně.

V přízemí je navržena v provozní části na ŽB stopní desku podlaha z cementového potěru s povrchovou úpravou protiskluznou omyvatelnou průmyslovou stěrkou na bázi epoxidové pryskyřice. V části zázemí pak bude položena keramická dlažba. Pod cementovým potěrem bude položena hydroizolační vrstva z natavených asfaltových pásů, která je provedena rovněž pod obvodovými stěnami a v celé ploše přízemí.

Vnitřní omítky jsou navrženy vápenocementové s dvojnásobným protiplísňovým omyvatelným nátěrem odolávajícím vlhkému prostředí. Zdivo na WC a v umývárně bude opatřeno až ke stropu keramickým obkladem.

Venkovní fasáda bude zčásti opatřena dřevěným horizontálním obkladem palubkami na pero a drážku, kotveným na dřevěný rošt, který bude uchycen do obvodového zdiva. Dřevěné prvky se opatří venkovním houževnatým nátěrem v přírodním odstínu. Zbývající část fasád bude tvořit hladká probarvená omítka v zeleném odstínu, provedená na hrubou podkladní vrstvu.

Vstupní dveře budou osazeny plastové ve venkovním provedení s tepelnou izolací, okna plastová prosklená izolačním dvojsklem, vnitřní dveře rovněž plastové. Nad výplněmi otvorů budou osazeny typové prefabrikované překlady.

Okna budou opatřena vnějším a vnitřním plastovým parapetem.

Výustní objekt

Odpad z ČOV je navržen v profilu DN 300, bude zaústěn do nově zbudovaného výustního objektu do Olešnice. Výustní objekt nezasahuje do průtočného profilu koryta.

Dno koryta toku bude stabilizováno betonovými patkami a dno bude opatřeno dlažbou z lomového kamene na šířku 5,45 m. Výustní objekt bude opevněn dlažbou z lomového kamene 80 kg do betonového lože tl. 0,3 m, v šířce 2 m na každou stranu od výustního objektu a dlažba bude vytažena až po břehovou hranu. Opevnění kamennou dlažbou bude provedeno i na protějším břehu.

Výustní potrubí bude opatřeno zpětnou klapkou, která nezasahuje do průtočného profilu.

Odpad z ČOV před zaústěním do Olešnice kříží zpevněnou místní cestu. Potrubí pod komunikací bude z tohoto důvodu uloženo do ocelové chráničky DN 500 dl. 8,5 m.

7.6 Základní popis technických a technologických zařízení

Rozsah:

Technické řešení

PS 01 Strojnětechnologická část

Pro předpokládaný charakter odpadních vod je navržena sestava technologického řešení čistírny odpadních vod, kdy je vyváženo hydraulické a látkové zatížení čistírny.

Technologická linka je řešena jako jednolinková.

Čistírna odpadních vod je navržena jako mechanicko – biologická ČOV pracující jako nízkozatěžový systém s vysokou hodnotou stáří kalu. Konstrukční řešení nádrže, nízká hodnota zatížení kalu, vysoká hodnota oxygenační kapacity a doby kontaktu odpadní vody s aktivovaným kalem zajistí dokonalé vyčištění odpadní vody včetně podstatného snížení obtížně odstranitelných organických látek (CHSK). S částečnou aerobní stabilizací kalu při aktivačním procesu a oddělenou aerobní stabilizací přebytečného kalu s uskladněním v kalojemu. Konstrukční řešení dosazovacího prostoru umožňuje eliminovat výkyvy hydraulické nerovnoměrnosti. Uspořádání čistírny minimalizuje produkci přebytečného kalu, který může být z ČOV odstraňován v delších časových intervalech. ČOV bude produkovat gravitačně zahuštěný aerobně stabilizovaný kal, který se bude odvodňován na dehydrátoru, popř. se bude odvážet k dalšímu zpracování na ČOV Přerov.

Kvalita odtoku z navrhované čistírny odpadních vod bude vyhovovat Nařízení vlády ČR č. 401/2015 Sb., přílohy tab. 1a: Emisní standardy, a s rezervou zabezpečí plnění požadovaných emisních standardů.

Pro ČOV Kokory je navrženo:

- použití velmi kvalitních agregátů - zvýšená spolehlivost provozu
- vodní linka bude založena na biologickém principu jako nízkozatěžovaná aktivace s částečnou aerobní stabilizací kalu při aktivačním procesu a s oddělenou aerobní

stabilizací a aerobním uskladněním vzniklého přebytečného kalu v kalovém silu (kalojem)

- použití nového vybavení vertikální dosazovací nádrže s minimálními nároky na provoz a údržbu; speciálním vybavením dosazovacích nádrží je omezen únik nerozpuštěných látek do odtoku a je usnadněna její obsluha
- čerpání vratného kalu z dosazovací nádrže a interní recirkulace bude zabezpečeno pomocí čerpadel
- odtah plovoucích nečistot z dosazovací nádrže – gravitačně do kalojumu
- dlouhá životnost zařízení, neboť jsou v převážné míře použity nekorodující materiály a kvalitní stroje a zařízení
- bezproblémový zimní provoz, minimální tvorba aerosolů a nízká úroveň hluku
- přebytečný kal bude odváděn do provzdušňované uskladňovací nádrže na kal, která zajišťuje aerobní stabilizaci a homogenizaci kalu před odvodněním na dehydrátoru, popř. před odvozem fekálním vozem k odvodnění na jiné ČOV.
- uskladňovací nádrž kalu je vybavena provzdušňovacím zařízením s nastavitelným časovým režimem provzdušnění, odtah kalové vody je řešen přepadem do aktivací nádrže, popř. čerpáním odsazené vody zavěšeným čerpadlem s integrovaným plovákem.

7.7 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Stavba má jednoznačně pozitivní vliv na životní prostředí v oblasti čistoty vod. Jedná se o ekologickou stavbu. Mimo vlastní realizaci nemá stavba negativní dopad na životní prostředí.

Pozornost bude nutno věnovat omezení prašnosti a znečišťování výjezdů na komunikace i vlastních komunikací.

Odvádění splaškových odpadních vod z obce Kokory navrženou splaškovou kanalizací a jejich likvidace na ČOV bude mít jednoznačně pozitivní vliv na životní prostředí, neboť nebudou znečišťovány místní vodoteče, následně ani řeka Olešnice.

Značný vliv na ochranu životního prostředí bude mít výběr zodpovědného dodavatele stavby, který je povinen po skončení výstavby uvést všechny dotčené pozemky do původního stavu.

b) vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Stavba, jak vlastní realizace, nebo samotná stavba nemají významný vliv na zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině. Stavba nemá negativní vliv na přírodu a krajinu.

c) vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

V blízkosti řešeného území se nenachází žádné lokality soustavy NATURA 2000, na které by uvedený záměr mohl mít povahou významný vliv.

d) způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí

Předložený záměr nepodléhá zjišťovacímu řízení dle zákona č.100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí.

Záměr byl posouzen z hlediska § 45i odst. 1 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Uvedený záměr nemůže mít samostatně nebo ve spojení s jinými záměry významný vliv na příznivý stav předmětu ochrany nebo celistvost evropsky významné lokality nebo ptačí oblasti.

8. Závěr

Diplomová práce navazuje na bakalářskou práci - „Návrh nové kanalizace v obci Kokory u Přerova“, ve které bylo cílem zpracování a navržení nové stokové sítě v obci Kokory.

Zadání diplomové práce navázalo na problematiku likvidace odpadních vod a jejím úkolem bylo navrhnout vhodnou variantu zneškodňování splašků v obci a tím splnit požadavky vyplývající z platné legislativy ČR.

Evropské dotace významnou měrou přispěly a stále přispívají ke zlepšování úrovně čištění odpadních vod, zvyšování kvality povrchových vod a rozvoji vodní infrastruktury v České republice, což se pozitivně odráží na našem životním prostředí. V současném Operačním programu Životní prostředí 2014–2020 bylo vyhlášeno celkem 12 výzev, ve kterých byla 388 vodohospodářským projektům schválená dotační podpora ve výši 9,8 miliardy korun. K dnešnímu dni probíhá výzva č.80 Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní, ze které by mohla obec čerpat dotace jak na výstavbu nové splaškové kanalizace tak i na výstavbu nové čistírny odpadních vod.

V úvodu jsou stručně rozebrány způsoby vypouštění a zneškodňování odpadních vod z aglomerací, jejich vliv na čistírnu a typy používaných čistíren odpadních vod.

Následovala kapitola zabývající se popisem možných variant zneškodňování odpadních vod dané lokality, včetně ekonomického zhodnocení. Popis variant zahrnuje technický popis řešené varianty, návrh čistírny odpadních vod. V ekonomickém zhodnocení jsou pak vyčísleny investiční i provozní náklady na danou variantu čistírny.

Na základě tohoto zhodnocení ČOV byla pro obec Kokory zvolena varianta mechanicko-biologické čistírny.

Čistírna odpadních vod je navržena pro 1580 EO. Jedná se o jednolinkovou mechanicko-biologickou čistírnu s aerobní stabilizací kalu. Součástí ČOV je čerpací stanice, mechanické předčištění (samočisticími strojně stíraným válcovým sítím), aktivační nádrž, dosazovací nádrž, kalové hospodářství (spirálový dehydrátor) a také provozní budova.

Uvedený popis a řešení respektuje urbanistické a územní technické podmínky řešené lokality, které jsou dány územním plánem, jsou respektovány všechny místní podmínky.

Navrhovaná ČOV je v souladu s technickou infrastrukturou lokality a dané řešení zlepší životní prostředí v obci.

Při zpracování mé diplomové práce jsem navštívila a použila podklady získané z Magistrátu města Přerova a na obecním úřadě Kokory. Osobně jsem se seznámila s řešenou lokalitou.

Výkresovou část jsem vytvořila pomocí programů AutoCAD 2015.

9. Seznam použité literatury a použitých zdrojů

Seznam citovaných zdrojů použitých v diplomové práci

- [1] NYPL, V., SYNÁČKOVÁ, M.: Zdravotně inženýrské stavby 30, Stokování, ČVUT Praha, 1998, ISBN 80-01-01729-X
- [2] ŠRYTR, P. a kol.: *Městské inženýrství*, 1. vyd., Praha: Academia, 1998
- [3] HLAVÍNEK, P., MÍČÍN, J., PRAX, P. Příručka stokování a čištění Brno: NOEL 2000 s.r.o., 2001. 251 s. ISBN: 80-86020-30-4
- [4] Zákona č. 183/2006 Sb o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů
- [5] OÚ Kokory - povodňový plán obce
- [6] ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- [7] <http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/14/4345-20090406> - metodická příručka zneškodňování odpadních vod.pdf
- [8] <http://www.uur.cz/>
- [9] <http://www.dolek.cz/> Sdružení obcí Mikroregionu Dolek
- [10] <http://www.prerov.eu/cs/magistrat/rozvoj-mesta/uzemni-planovani/uzemni-plany-ostatnich-obci-orp-prerov/uzemni-plan-sidejniho-utvaru-kokory.html> Územní plán obce Kokory
- [11] <https://cs.wikipedia.org/>
- [12] <http://www.dcpraha.cz>
- [13] <http://mapy.kr-olomoucky.cz/prvk/> Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje
- [14] VĚSTNÍK MINISTERSTVA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. In: Wwww.mzp.cz [online]. 2007 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/9B618AE12BFC7D07C1257392002F222C/\\$file/59142811.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/9B618AE12BFC7D07C1257392002F222C/$file/59142811.pdf)
- [15] Vymazal J., 2004, Kořenové čistírny odpadních vod, distribuce: ENKI o.p.s. Třeboň, tiskárna Tuček Rakovník
- [16] SFŽP ČR – Odborná příručka - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní

- [17] Šperling M., Krsňák J., 2011, Kořenové čistírny odpadních vod - ekonomika výstavby a provozu,
- [18] https://bydleni.idnes.cz/korenova-cisticka-odpadnich-vod-dn7-/stavba.aspx?c=A150426_192231_stavba_rez

Zákony a normy

- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů,
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č.185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- Zákon č.183/2006 Sb. Stavební zákon
- Zákon č. 128/2006 Sb. Zákon o obcích
- Zákon č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu
- Zákon č.309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- Zákon č.256/2013 Sb. o katastru nemovitostí
- Vyhláška 269/2009 Sb., o obecných požadavcích na využívání území
- Nařízení vlády č. 415/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- ČSN EN 1671 Venkovní tlakové systémy stokových sítí
- ČSN 01 3463 Výkresy inženýrských staveb - výkresy kanalizace
- ČSN 75 0905 Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží
- ČSN 75 6909 Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek

Internetové zdroje

- www.wilo.cz čerpadla na odpadní vodu
- <http://www.ksb.com/ksb-cz> Čerpadla, armatury a systémy KSB pro odpadní vody

- <http://www.pcvalfa.cz/> Velkoobchod s materiály pro výstavbu a opravy inženýrských sítí
- <http://www.fontanar.cz/> Výrobce zařízení pro čistírny odpadních vod
- <http://www.prefa.cz/> Výrobce betonových stavebních dílců

10. Seznam příloh

- Příloha č.1 Propočet nákladů
Příloha č.2 Fotodokumentace území

11. Seznam výkresů

C. SITUACE STAVBY

C-1	Přehledná situace	M 1:5000
C-2	Podrobná situace 1:500	M 1:500
C-3	Situace širších vztahů	M 1:5000

DOKUMENTACE OBJEKTŮ

D-1 INŽENÝRSKÉ OBJEKTY

D-1.1	Výkopy	M 1:50
D-1.2	Půdorys suterénu	M 1:50
D-1.3	Půdorys přízemí	M 1:50
D-1.4	Řez A – A	M 1:50
D-1.5	Řez B – B	M 1:50
D-1.6	Řez C – C	M 1:50
D-1.7	Zastřešení	M 1:50
D-1.8	Pohledy	M 1:100
D-1.9	Výustní objekt	M 1:50
D-1.10	Vzorové uložení potrubí	M 1:50
D-1.11	Kanalizační šachta betonová – vzorový výkres	M 1:25

D-2 PROVOZNÍ SOUBORY

D-2.1	Technologické schema	
D-2.2	Půdorys suterénu	M 1:50
D-2.3	Půdorys přízemí	M 1:50
D-2.4	Řez A – A	M 1:50
D-2.5	Řez B – B	M 1:50
D-2.6	Čerpací stanice	M 1:50

12. PROPOČET NÁKLADŮ

SO 01.1 ČOV

SPODNÍ STAVBA

-zemní práce (24x35x4,5 m)=3780 m³ x 600 Kč/m³ = 2 268 000 Kč

-základová ŽB vana (11,3x22,9x5,95 m)=1540 m³ x 4700 Kč/m³ = 7 238 000 Kč
9 506 000

VRCHNÍ STAVBA

-hlavní hala ČOV (22,9x11,3x3,4 m)=880 m³ x 2500 Kč/m³ = 2 200 000 Kč

-přístavba zázemí (6x7,15x3,4 m)=146 m³ x 3800 Kč/m³ = 554 800 Kč
2 784 000

ZASTŘEŠENÍ

-zastřešení haly ČOV (24x13x6x0,5 m)=936 m³ x 1700 Kč/m³ = 1 591 200 Kč

-zastřešení přístavby (6,3x9x3,8x0,5 m)=108 m³ x 2000 Kč/m³ = 216 000 Kč
1807 200

ZÁSYPY A OBSYPY ČOV (PO ÚROVEŇ STÁVAJÍCÍHO R.T.)

-zasypání okolí stavby (0,5x10x4,5x104 m)=2340 m³ x 500 Kč/m³ =1 170 000 Kč

SO 01.2 ÚPRAVA PŘÍJEZDOVÉ KOMUNIKACE K ČOV

- příjezdová komunikace včetně zemních prací
130 m³ x 1296 Kč/m³ = 168 480 Kč

SO 01.3 PŘÍPOJKA VODY PRO ČOV

- vodovodní potrubí PE 100, D 90x5,4mm 414 m x 1500 Kč/bm = 621 000 Kč
- vodoměrná šachta 1 komplet = 80 000 Kč

PŘÍPOJKA VODY PRO ČOV CELKEM **701 000 Kč**

SO 01.4 PŘÍPOJKA NN K ČOV

- dodávka, materiál, montáž, zemní práce

1 komplet = 75 000 Kč

SO 01.5 OPLOCENÍ ČOV

- oplocení z poplastovaného pletiva na ocelové sloupky do bet. patek

270 bm x 500 Kč/mb = 135 000 Kč

- automatická vjezdová brána

86 380 Kč

OPLOCENÍ ČOV CELKEM

215 000 Kč

SO 01.6 TERÉNNÍ A SADOVÉ ÚPRAVY

- násyp okolo ČOV v areálu oplocení

(45x35 m) – (11,3x22,9 m) – (6x7,15 m) = 1274 m² x 1,5 = 1911 m³

1911 m³ x 500 Kč/m³ = 955 500 Kč

- zpevněná plocha v areálu ČOV

400 m² x 800 Kč/m² = 320 000 Kč

- chodníky

60 m² x 600 Kč/m² = 36 000 Kč

- zatravnění

4100 m² x 40 Kč/m² = 164 000 Kč

- sadové úpravy

50 000 Kč

TERÉNNÍ A SADOVÉ ÚPRAVY CELKEM

1 525 500 Kč

STAVEBNÍ ČÁST CELKEM

17 916 600 Kč

PS 01 STROJNĚTECHNOLOGICKÁ ČÁST

- ČOV

1 komplet = 2 252 000 Kč

PS 02 ELEKTROTECHNICKÁ ČÁST

- ČOV

1 komplet = 1 004 000 Kč

ČOV CELKEM

21 172 000 Kč

Příloha č.2 – Fotodokumentace území obce Kokory – současný stav



Lokalita vymezená pro umístění nové ČOV



Současná příjezdová komunikace k pozemku nové ČOV



Řeka Olešnice



Potok Kopřivnice